(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2025-515431
(P2025-515431A)
(43)公表日　令和7年5月15日(2025.5.15)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
Ｈ０５Ｋ	*9/00 (2006.01)*	Ｈ０５Ｋ	9/00	Ｍ	４Ｇ１４６
Ｃ０８Ｋ	*3/04 (2006.01)*	Ｃ０８Ｋ	3/04		４Ｊ００２
Ｃ０８Ｌ	*101/00 (2006.01)*	Ｃ０８Ｌ	101/00		５Ｅ３２１
Ｈ０１Ｂ	*1/24 (2006.01)*	Ｈ０５Ｋ	9/00	Ｗ	５Ｇ３０１
Ｃ０１Ｂ	*32/158 (2017.01)*	Ｈ０１Ｂ	1/24	Ｂ	

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全25頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2024-560515(P2024-560515)
(86)(22)出願日　令和5年4月13日(2023.4.13)
(85)翻訳文提出日　令和6年12月2日(2024.12.2)
(86)国際出願番号　PCT/IL2023/050396
(87)国際公開番号　WO2023/199328
(87)国際公開日　令和5年10月19日(2023.10.19)
(31)優先権主張番号　292256
(32)優先日　令和4年4月13日(2022.4.13)
(33)優先権主張国・地域又は機関
イスラエル(IL)
(81)指定国・地域　AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV
最終頁に続く

(71)出願人　523405937
ネモ ナノマテエリアルズ リミテッド
イスラエル国，４９２１０２５ ペタク チクヴァ， ７ ハットヌファ ストリート
(74)代理人　100114775
弁理士　高岡 亮一
(74)代理人　100121511
弁理士　小田 直
(74)代理人　100202751
弁理士　岩堀 明代
(74)代理人　100208580
弁理士　三好 玲奈
(74)代理人　100227329
弁理士　延原 愛
(72)発明者　ハイモフ，イラナ
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　電磁放射線を減衰させるための物品

(57)【要約】
ポリマーマトリックスと、前記ポリマーマトリックス中に均質に分散された複数のＣＮＴとを含む組成物で構成される壁を備える物品が提供され、ポリマーマトリックスは三次元網目構造の熱可塑性ポリマーを含み、ポリマーマトリックスに対するＣＮＴの重量割合は０．００００１～５％であり、ポリマーマトリックスはさらに、界面活性剤を含む。さらに、本発明の物品は電磁放射線を減衰させるように構成される。
【選択図】なし

【特許請求の範囲】
【請求項１】
壁を備える物品であって、前記壁は、ポリマーマトリックスと、前記ポリマーマトリックス中に均質に分散された複数のＣＮＴとを含み、
前記ポリマーマトリックスは三次元網目構造の熱可塑性ポリマーを含み、
前記ポリマーマトリックスに対する前記ＣＮＴの重量割合は０．００００１～５％であり、
前記ポリマーマトリックスはさらに、界面活性剤を含み、
１ｋＨｚ～１５０ＧＨｚの波長範囲の電磁放射線を減衰させるように構成される、物品。
【請求項２】
前記熱可塑性ポリマーは、少なくとも10^{10}Ω・ｃｍの表面抵抗率によって特徴づけられる、請求項１に記載の物品。
【請求項３】
前記マトリックスに、前記熱可塑性ポリマーの凝集した粒子は存在しない、請求項１又は請求項２に記載の物品。
【請求項４】
前記壁は、１００ｎｍ～１０ｍｍの厚さによって特徴づけられ、前記ＣＮＴは単壁ＣＮＴ（ＳＷＣＮＴ）を含む、請求項１～請求項３のいずれか一項に記載の物品。
【請求項５】
前記物品の面積当たりの前記ＣＮＴの重量比は、厚さ４０μｍ～１ｍｍで０．０５～７５ｇ／m^2である、請求項１～請求項４のいずれか一項に記載の物品。
【請求項６】
前記壁中の前記界面活性剤と前記ＣＮＴのｗ／ｗ比は、１０：１～０．５：１である、請求項１～請求項５のいずれか一項に記載の物品。
【請求項７】
前記壁中の前記界面活性剤と前記ポリマーのｗ／ｗ比は、０．００００１％～１０％である、請求項１～請求項６のいずれか一項に記載の物品。
【請求項８】
前記熱可塑性ポリマーは、少なくとも１００℃の溶融温度によって特徴づけられる、請求項１～請求項７のいずれか一項に記載の物品。
【請求項９】
前記物品はさらに、（ｉ）ファイバ、（ｉｉ）粒子状物質、又はその両方、の形態の無機材料を含む、請求項１～請求項８のいずれか一項に記載の物品。
【請求項１０】
前記無機材料は、ガラス、金属、鉱物、及びセラミック、又はこれらの任意の組み合わせ、のいずれか１つを含む、請求項９に記載の物品。
【請求項１１】
前記物品は、フィルムの形態である、請求項１～請求項１０のいずれか一項に記載の物品。
【請求項１２】
前記壁の少なくとも１つの表面と接触するさらなる層をさらに備える、請求項１１に記載の物品。
【請求項１３】
前記さらなる層は、ポリマーを含み、随意的に、高強度ポリマー、無機材料、又はその両方を含む、請求項１２に記載の物品。
【請求項１４】
前記物品は基材に結合可能であり、前記結合は、物理的又は化学的接着、或いは溶着によるものである、請求項１１～請求項１３のいずれか一項に記載の物品。
【請求項１５】

前記減衰は、ＣＮＴのない同様の物品と比較したとき、少なくとも５ｄＢである、請求項１～請求項１４のいずれか一項に記載の物品。
【請求項１６】
前記減衰は、１～１１０ＧＨｚの範囲の電磁放射線波長で少なくとも１０ｄＢである、請求項１５に記載の物品。
【請求項１７】
（ｉ）ＣＮＴ及び（ｉｉ）界面活性剤のそれぞれは前記壁中に０．００００１％～２％のｗ／ｗ濃度で存在し、前記物品は10^{2}～10^{12}Ω・ｃｍの表面抵抗率によって特徴づけられる、請求項１～請求項１６のいずれか一項に記載の物品。
【請求項１８】
前記物品は、押出し、射出、熱間ブローフィルム、及び成形、又はこれらの任意の組み合わせ、のいずれかを含む方法によって製造される、請求項１～請求項１７のいずれか一項に記載の物品。
【請求項１９】
前記壁は、界面活性剤及びＣＮＴのない熱可塑性ポリマーの特性を実質的に維持し、前記特性は、引張強度、ヤング率、破断伸び、溶融強度、又はこれらの任意の組み合わせ、のいずれかである、請求項１～請求項１８のいずれか一項に記載の物品。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
相互参照
本出願は、参照によりその全内容が本明細書に組み込まれる、２０２２年４月１３日に出願されたイスラエル特許出願第２９２２５６号の優先権を主張するものである。
【０００２】
本発明は、カーボンナノ粒子を含むポリマー物品、及び電磁放射線を減衰させるためなどのそれらの使用の分野に属する。
【背景技術】
【０００３】
熱可塑性絶縁ポリマーマトリックス中に分散され、強化された導電性によって特徴づけられる導電性添加剤（カーボンナノチューブ、カーボンファイバ、及び金属粒子など）を含む様々な複合材料が、電気電子産業における幅広い多様な用途のために、この数十年で理論的及び実験的研究の対象となってきた。具体的には、そのような複合材の電磁干渉（ＥＭＩ）減衰又はシールド特性が評価されてきた。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
当該技術分野で公知のＥＭＩシールド複合材のほとんどは、大量の導電性添加剤と面倒な処理を必要とし、それがそのような複合材を含む物品の産業上の実現可能性に影響を及ぼしている。したがって、費用対効果を高めるために複合材料中の導電性添加剤の濃度を下げて、（ｉ）押出し及び成形などの従来の手段によって加工可能であり、且つ、（ｉｉ）熱可塑性ポリマーの最初の機械的特性を実質的に保持する複合材料を得ることへの、満たされていないニーズがある。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
本発明の一態様によれば、壁を備える物品であって、壁は、ポリマーマトリックスと、ポリマーマトリックス中に均質に分散された複数のＣＮＴとを含み、ポリマーマトリックスは熱可塑性ポリマーを含み、ポリマーマトリックスに対するＣＮＴの重量割合は０．００００１～５％であり、ポリマーマトリックスはさらに、界面活性剤を含み、物品は１ｋＨｚ～１５０ＧＨｚの波長範囲の電磁放射線を減衰させるように構成される、物品が提供される。一実施形態では、ＣＮＴは単壁ＣＮＴを含む。一実施形態では、ポリマーマトリ

ックスは三次元網目構造の熱可塑性ポリマーを含む。
【０００６】
一実施形態では、マトリックスに、熱可塑性ポリマーの凝集した粒子は存在しない。
【０００７】
一実施形態では、熱可塑性ポリマーは、少なくとも10^{10}Ω・ｃｍの表面抵抗率によって特徴づけられる。
【０００８】
一実施形態では、物品は、少なくとも10^{2}Ω・ｃｍの表面抵抗率によって特徴づけられる。
【０００９】
一実施形態では、壁は、１００ｎｍ～１０ｍｍの厚さによって特徴づけられる。
【００１０】
一実施形態では、物品の面積当たりのＣＮＴの重量比は、厚さ４０μｍ～１ｍｍで０．０５～７５ｇ／m^{2}である。
【００１１】
一実施形態では、壁中の界面活性剤とＣＮＴのｗ／ｗ比は、１０：１～０．５：１である。
【００１２】
一実施形態では、壁中の界面活性剤とポリマーのｗ／ｗ比は、０．００００１％～１０％である。
【００１３】
一実施形態では、熱可塑性ポリマーは、少なくとも１００℃の溶融温度によって特徴づけられる。
【００１４】
一実施形態では、物品はさらに、（ｉ）ファイバ、（ｉｉ）粒子状物質、又はその両方、の形態の無機材料を含む。
【００１５】
一実施形態では、無機材料は、ガラス、金属、鉱物、及びセラミック、又はこれらの任意の組み合わせ、のいずれか１つを含む。
【００１６】
一実施形態では、物品は、フィルムの形態である。
【００１７】
一実施形態では、物品は、壁の少なくとも１つの表面と接触するさらなる層をさらに備える。
【００１８】
一実施形態では、さらなる層は、ポリマーを含み、随意的に、高強度ポリマー、無機材料、又はその両方を含む。
【００１９】
一実施形態では、物品は基材に結合可能であり、結合は、物理的又は化学的接着、或いは溶着によるものである。
【００２０】
一実施形態では、減衰は、ＣＮＴのない同様の物品と比較したとき、少なくとも５ｄＢである。
【００２１】
一実施形態では、減衰は、１～１１０ＧＨｚの範囲の電磁放射線波長で少なくとも１０ｄＢである。
【００２２】
一実施形態では、（ｉ）ＣＮＴ及び（ｉｉ）界面活性剤のそれぞれは、壁中に０．０００１％～２％のｗ／ｗ濃度で存在し、物品は10^{2}～10^{12}Ω・ｃｍの表面抵抗率によって特徴づけられる。

【００２３】
一実施形態では、物品は、押出し、射出、熱間ブローフィルム、及び成形、又はこれらの任意の組み合わせ、のいずれかを含む方法によって製造される。
【００２４】
一実施形態では、壁は、界面活性剤及びＣＮＴのない熱可塑性ポリマーの特性を実質的に維持し、特性は、引張強度、ヤング率、破断伸び、溶融強度、又はこれらの任意の組み合わせ、のいずれか１つである。
【００２５】
ここで本発明を、より十分に理解されるように以下の例示的な図を参照して特定の例及び実施形態に関連して説明する。
【図面の簡単な説明】
【００２６】
【図１Ａ】約１％ｗ／ｗのＣＮＴを含むポリアミド６で構成された本発明の例示的な物品（＊＊）と、実質的に同じ化学組成を有し、ＣＮＴの実質的に不均質な分布によって特徴づけられる物品（＊）のＥＭＩ減衰を示すグラフである。
【図１Ｂ】本発明の例示的なプラークの画像である。
【図１Ｃ】本発明の対照プラークの画像であり、物品の表面でＣＮＴ凝集粒子を視覚的に検出可能であり（白の矢印）、ＣＮＴの不均質な分布を示している。
【図２】本明細書で説明されるＥＭＩ減衰測定の概略図である。
【発明を実施するための形態】
【００２７】
本発明の一態様では、組成物を含む物品が提供され、組成物は、ポリマーマトリックスと、ポリマーマトリックス中に均質に分散された（又は一様に分布した）複数のカーボンナノチューブ（ＣＮＴ）を含み、ポリマーマトリックスは熱可塑性ポリマーを含み、組成物中のＣＮＴの重量割合は０．００００１～５％であり、組成物はさらに、界面活性剤を含む。いくつかの実施形態では、組成物及び／又は物品は押出物である。いくつかの実施形態では、物品は、押出し、射出、熱間ブローフィルム、成形（例えば、キャスト成形、圧縮成形、回転成形）、又はこれらの任意の組み合わせ、から選択されるプロセスにより形状設定可能である。いくつかの実施形態では、本発明の物品は、１ｋＨｚ～１５０ＧＨｚの波長範囲の電磁放射線を減衰させるように構成される。本明細書で用いられる場合の「波長範囲」という用語は、上記で開示した範囲内の部分範囲のいずれか１つ及び個別の波長数のいずれか１つを包含する。
【００２８】
いくつかの実施形態では、「組成物」及び「本発明の組成物」という用語は本明細書で交換可能に用いられ、本明細書で説明されるように、ポリマーマトリックス中に埋め込まれた又は組み込まれた複数のＣＮＴ（例えば、ＳＷＣＮＴ）を指し、さらに界面活性剤を含む。いくつかの実施形態では、本発明の組成物は、本質的に、熱可塑性ポリマー、ＣＮＴ、及び界面活性剤で構成され、熱可塑性ポリマー、ＣＮＴ、及び界面活性剤、並びに組成物中のそれらの比率及び／又は濃度は本明細書に記載のとおりである。
【００２９】
いくつかの実施形態では、物品は固体である。いくつかの実施形態では、物品は、ポリマーマトリックスと、ポリマーマトリックス中に埋め込まれた又は組み込まれた複数のＣＮＴ（例えば、ＳＷＣＮＴ）を含む。いくつかの実施形態では、複数のＣＮＴ（例えば、ＳＷＣＮＴ）はマトリックス中に均質に分布している。
【００３０】
いくつかの実施形態では、物品は壁を備え、壁は本発明の組成物で構成される（例えば、本質的に、ポリマーマトリックスと、ポリマーマトリックス中に埋め込まれた又は組み込まれた複数のＣＮＴで構成される）。いくつかの実施形態では、壁は放射線減衰器であり、放射線は、１ＫＨｚ～１５０ＧＨｚの波長範囲又はそれらの間の任意の範囲の電磁放射線を指す。いくつかの実施形態では、壁は、均質な層の形態（例えば、単層壁又は多層

壁）である。いくつかの実施形態では、壁は、以下に開示するように複合材料である。いくつかの実施形態では、壁は、固体単層壁又は多層壁であり、本質的に複合材料からなり、複合材料は、本発明の組成物である又は含む。いくつかの実施形態では、壁の重量の少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９７％、少なくとも９９％、９０～１００％、９５～１００％、９０～９９％、９５～９９％、９７～１００％、９７～９９％は本発明の組成物からなる。

【００３１】

いくつかの実施形態では、壁は、１００ｎｍ～１０ｃｍ、１００ｎｍ～１μｍ、１μｍ～１０ｃｍ、１０μｍ～１０ｃｍ、１０μｍ～５ｃｍ、２０μｍ～１０ｃｍ、３０μｍ～１０ｃｍ、４０μｍ～１０ｃｍ、５０μｍ～１０ｃｍ、１００μｍ～１０ｃｍ、１０μｍ～１ｃｍ、１～１０ｃｍ、１～５ｃｍ、５～１０ｃｍ、５０μｍ～５ｃｍ、５０μｍ～１ｃｍ、５０μｍ～３ｃｍ、又はそれらの間の任意の範囲の厚さによって特徴づけられる。

【００３２】

いくつかの実施形態では、壁及び／又は物品は、０．１ｃｍ～１００ｍ、１ｃｍ～１００ｍ、１ｃｍ～１ｍ、１～１００ｍ、１～１０ｍ、１０ｍ～１００ｍ、又はそれらの間の任意の範囲の長さ／幅寸法によって特徴づけられる。

【００３３】

いくつかの実施形態では、複数のＣＮＴのそれぞれは、１つ以上の界面活性剤分子と接触又は結合する。いくつかの実施形態では、界面活性剤分子は、ＣＮＴの凝集を実質的に防ぐ。いくつかの実施形態では、界面活性剤は、ＣＮＴとポリマーマトリックスの混和性を高める。いくつかの実施形態では、界面活性剤は、組成物の安定性を高める。いくつかの実施形態では、界面活性剤は、ポリマーマトリックス中のＣＮＴの分散性を高める又は誘起する。いくつかの実施形態では、界面活性剤は、ＣＮＴと熱可塑性ポリマーの分離を防ぐ。

【００３４】

いくつかの実施形態では、ポリマーマトリックスは、後述するように熱可塑性ポリマーを含む。いくつかの実施形態では、ポリマーマトリックスは、ランダムに分布したポリマー鎖と界面活性剤分子で構成された絡み合っているマトリックスである。いくつかの実施形態では、ポリマー鎖は界面活性剤分子と接触し、それによりマトリックスを形成する。いくつかの実施形態では、マトリックスは、ランダムに分布したポリマー鎖の三次元網目を含む。いくつかの実施形態では、ポリマー鎖はマトリックス中にランダムに分布している。いくつかの実施形態では、マトリックスに、位置合わせされた又は配向されたポリマー鎖は実質的に存在しない。いくつかの実施形態では、マトリックスに、特定の方向に位置合わせされた又は配向されたポリマー鎖は実質的に存在しない。いくつかの実施形態では、ランダムに分布したポリマー鎖と界面活性剤は、鎖の間に空隙を備える三次元網目構造を形成する。いくつかの実施形態では、ポリマー鎖は、マトリックス中にランダムに分布し、したがって、複数の穴（又は空隙）を形成する。いくつかの実施形態では、マトリックスはさらに、層内に組み込まれる及び／又は層間に存在する任意の材料を含む。いくつかの実施形態では、マトリックスに、合体したポリマー粒子は存在しない。いくつかの実施形態では、マトリックスはアモルファスのマトリックスである。

【００３５】

いくつかの実施形態では、ポリマーマトリックスは、後述するように熱可塑性ポリマーを含む。いくつかの実施形態では、ポリマーマトリックスを構成する熱可塑性ポリマー分子は化学的に同一のポリマーである。いくつかの実施形態では、ポリマーマトリックスは、複数の化学的に別個のポリマーを含む。いくつかの実施形態では、ポリマーマトリックスは、化学的に別個のポリマー種の混合物を含む。

【００３６】

いくつかの実施形態では、本発明の熱可塑性ポリマーはマトリックスを形成し、それに複数のＣＮＴ（例えば、ＳＷＣＮＴ）が接触又は結合している。いくつかの実施形態では、複数のＣＮＴ（例えば、ＳＷＣＮＴ）は、ポリマーマトリックス上又は内に物理吸着及

び／又は化学吸着している。いくつかの実施形態では、結合は、非共有結合によるものである。いくつかの実施形態では、複数のＣＮＴ（例えば、ＳＷＣＮＴ）はマトリックスによってカプセル化される。いくつかの実施形態では、複数のＣＮＴ（例えば、ＳＷＣＮＴ）は、複合材料に補強及びさらなる物理的特性（例えば、電磁放射線の減衰）を提供する。いくつかの実施形態では、複数のＣＮＴ（例えば、ＳＷＣＮＴ）は、本発明の物品の導電性を誘起する又は高める。いくつかの実施形態では、複数のＣＮＴは、壁にＥＭＩシールド特性を提供する。

【００３７】

いくつかの実施形態では、「結合」という用語は、静電結合、双極子間相互作用、ファンデルワールス相互作用、イオン性相互作用、水素結合、疎水性相互作用、π－πスタッキング、ロンドン力などの任意の非共有結合又は相互作用を指す。いくつかの実施形態では、非共有結合又は相互作用は安定な結合又は相互作用であり、安定とは本明細書に記載のとおりである。

【００３８】

いくつかの実施形態では、物品又は物品の壁は複合材料である。いくつかの実施形態では、本発明の物品は固体複合材である。いくつかの実施形態では、本発明の物品は、層状複合材の形態である。いくつかの実施形態では、本発明の物品又は複合材料（本明細書では「複合材」ともいう）の全体は実質的に均質である。

【００３９】

本明細書で用いられる場合の「複合材料」は、化学的又は物理的特性が著しく異なる２つ以上の構成材料から製造され、融合されると、個々の要素とは異なる特性をもつ材料が生み出される材料である。

【００４０】

いくつかの実施形態では、複合材は、個々の構成成分（例えば、本発明のＣＮＴ、界面活性剤、及び熱可塑性ポリマー）に容易に分離することができない実質的に一様な材料と呼ばれる。いくつかの実施形態では、複合材には実質的に相分離又は崩壊が起こらない（本明細書では「安定した」複合材とも呼ばれる）。いくつかの実施形態では、複合材には実質的に多層構造が存在しない。複合材（例えば、ナノコンポジット）には、非インターカレーテッドナノコンポジット（マイクロ複合材）、インターカレーテッドナノコンポジット、又は剥離型ナノコンポジットの３つのタイプがあることが当業者にはわかるであろう。

【００４１】

いくつかの実施形態では、本明細書で用いられる場合の均質な複合材は、マトリックス中に実質的に一様に分布したＣＮＴを含む。いくつかの実施形態では、本明細書で用いられる場合の均質な複合材は、マトリックス中に実質的に一様に組み込まれたＣＮＴを含む。いくつかの実施形態では、本明細書で用いられる場合の均質な複合材には、実質的にＣＮＴ凝集粒子（又は凝集体）が存在しない。いくつかの実施形態では、本明細書で用いられる場合の均質な複合材は、本発明の複合材料の総ＣＮＴ含有量に対して、重量で２０％以下、１５％以下、１０％以下、５％以下、３％以下、１％以下、又はそれらの間の任意の範囲の凝集粒子を含む。

【００４２】

いくつかの実施形態では、本明細書で用いられる場合の均質な複合材は、複合材料の断面内の総ＣＮＴ含有量に対して、２０％以下、１５％以下、１０％以下、５％以下、３％以下、１％以下、又はそれらの間の任意の範囲の凝集粒子を含む。ＣＮＴの凝集度は、ＴＥＭ又はＳＥＭ顕微鏡写真を含むがこれに限定されない材料の微細構造の分析により評価できることが当業者にはわかるであろう。いくつかの実施形態では、複合材料のＣＮＴの少なくとも７０％、少なくとも８０％、少なくとも９０％、少なくとも９２％、少なくとも９５％、少なくとも９７％、少なくとも９９％は、複数の個別のドメイン（又は個別のクラスタ）に編成され、各ドメインは、１～５００ｎｍ、１～１００ｎｍ、１～２００ｎｍ、１～１０ｎｍ、１～５０ｎｍ、１０～５００ｎｍ、１０～１００ｎｍ、５０～５００

ｎｍ、５０～１００ｎｍ、１００～５００ｎｍ、５０～２００ｎｍ、又はそれらの間の任意の範囲、又は１０μｍ未満、５μｍ未満、１μｍ未満の幅寸法（又は断面）及び／又は長さ寸法によって特徴づけられる。

【００４３】

いくつかの実施形態では、ＣＮＴ凝集粒子は、少なくとも１μｍ、少なくとも５μｍ、少なくとも１０μｍ、少なくとも５０μｍ、少なくとも１００μｍ、少なくとも５００μｍ、又はそれらの間の任意の範囲の少なくとも１つの寸法（例えば、厚さ）によって特徴づけられる。いくつかの実施形態では、凝集粒子の少なくとも１つの寸法は平均値を指す。

【００４４】

本発明の複合材料の均質性（例えば、ＣＮＴ凝集粒子の存在）は、ＴＥＭ、ＳＥＭなどによる材料表面の適切な顕微鏡分析を使用して評価することができる。顕微鏡写真（例えば、ＴＥＭ及び／又はＳＥＭ顕微鏡写真）の分析は、例えば、当該技術分野でよく知られている画像処理ソフトウェアによって行うことができる。さらに、均質性は、少なくとも３つの異なる場所での物品の組成を検査すること（例えば、ＣＮＴ及び／又は界面活性剤の濃度を求めること）によって評価することができる。測定された濃度値の標準偏差は、２０％以下、１０％以下、５％以下、１％以下、又はそれらの間の任意の範囲であると考えられる。

【００４５】

代替的に、均質性は、組成物又は物品のＥＭＩ（電磁干渉）減衰又はシールド特性を検査することによって評価することができる。発明者らは驚いたことに、本発明の例示的な物品の壁中のＣＮＴの実質的に不均質な分布は、均質なＣＮＴ分布によって特徴づけられる本発明の物品と比べて劣ったＥＭＩシールドをもたらすことを見出した。さらに、ＣＮＴの不均質な分布を有する物品は、純粋なポリマー、例えば、ＣＮＴのない同じポリマーと実質的に同じ（例えば、±１０％、又は±２０％、又はそれ以下の）ＥＭＩ減衰を有することが見出された。

【００４６】

いくつかの実施形態では、本発明の物品又は組成物は、本質的に、本明細書で説明される熱可塑性ポリマー、ＣＮＴ、及び界面活性剤からなる。いくつかの実施形態では、本発明の物品の重量の少なくとも５０％、少なくとも６０％、少なくとも７０％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９３％、少なくとも９５％、少なくとも９７％、少なくとも９９％、又はそれらの間の任意の範囲は、熱可塑性ポリマーで構成される。いくつかの実施形態では、ポリマーマトリックスの少なくとも８０％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９９％、少なくとも９９．９％は、熱可塑性ポリマーで構成される。

【００４７】

いくつかの実施形態では、ＣＮＴ及び／又は界面活性剤（及び随意的に組成物の任意のさらなる成分）は、溶融状態で熱可塑性ポリマーと相溶性又は混和性がある。いくつかの実施形態では、溶融状態の熱可塑性ポリマーは、組成物のさらなる成分と相溶性又は混和性があり、（例えば、熱可塑性ポリマーのガラス転移温度以下に冷却すると）複合材料を形成する。いくつかの実施形態では、溶融状態の熱可塑性ポリマーは、ＣＮＴと混和性があり、結果として得られる混合物には、実質的に相分離及び／又は凝集が起こらない。

【００４８】

いくつかの実施形態では、溶融状態の熱可塑性ポリマーは、組成物のさらなる成分と相溶性があり、（例えば、混合物の凝固後に）均質な複合材料を生じる。いくつかの実施形態では、熱可塑性ポリマーと、ＣＮＴ、随意的に界面活性剤は、均質な複合材を形成することができる。

【００４９】

いくつかの実施形態では、熱可塑性ポリマーは、１００℃、１１０℃、１２０℃、１５０℃、２００℃、２５０℃、３００℃、３５０℃、４００℃、５００℃、６００℃を超え

る、又はそれらの間の任意の範囲又は値の融点を有する。

【００５０】

いくつかの実施形態では、熱可塑性ポリマーは、１００～６５０℃、１００～２００℃、２００～４００℃、４００～６５０℃、又はそれらの間の任意の範囲又は値の融点を有する。

【００５１】

いくつかの実施形態では、熱可塑性ポリマーは、ポリアミド（ＰＡ）（例えば、ＰＡ６、ＰＡ６，６など）、ポリスチレン、アクリロニトリル、ブタジエンスチレン、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリアクリレートエステル、ポリメタクリレート、ポリアクリルアミド、ポリオレフィン、ポリ（ビスフェノールＡ－コ－カーボネート）、ポリ（ビスフェノールＡ－コ－テレフタレート）、ポリビニルアルコール、ポリ塩化ビニル及びポリアクリロニトリル、ポリフェニレン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルイミド、ポリエーテルスルホン、ポリアセタール、ポリオキシメチレン、ポリフェニレンオキシド、ポリスルホン、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリテトラフルオロエチレン、それらの任意のコポリマー、又はそれらの任意の組み合わせから選択される。いくつかの実施形態では、ポリマーは、熱可塑性樹脂（例えば、短鎖ポリマー又はオリゴマー）を含む。

【００５２】

いくつかの実施形態では、熱可塑性ポリマーは、アクリレート系ポリマーを含む。いくつかの実施形態では、アクリレート系ポリマーは、ポリアクリレート、ポリアクリレートエステル、ポリメタクリレート、ポリエチルメタクリレート、ポリメタクリレートエステル、ポリエチルメタクリレートエステル、それらの任意のコポリマー、又はそれらの任意の組み合わせからなる群から選択される。

【００５３】

いくつかの実施形態では、熱可塑性ポリマーは、ポリスチレン及び／又はその誘導体（例えば、ポリ（ハロ－スチレン）、ポリ（アルキル－スチレン）などの置換ポリスチレンなど）を含む。

【００５４】

いくつかの実施形態では、熱可塑性ポリマーは、ポリオレフィン又はポリオレフィンの混合物を含む。ポリオレフィンの限定ではない例としては、ポリエチレン（ＰＥ）、ＬＤＰＥ、ＭＤＰＥ、ＨＤＰＥ、ポリプロピレン（ＰＰ）、ポリブテン、ポリエチレン－ブテンコポリマー、ポリエチレン－プロピレンコポリマー、アタクチックポリ－α－オレフィン（ＡＰＡＯ）、アモルファスポリ－α－オレフィン（ＡＰＡＯ）、及びシンジオタクチックポリプロピレン（ＳＰＰ）が挙げられるがこれらに限定されない。他のポリオレフィンは当該技術分野でよく知られている。

【００５５】

いくつかの実施形態では、熱可塑性ポリマーは、ポリアミド又はナイロンなどのポリアミドの混合物を含む。ＰＡ６、ＰＡ１２、ＰＡ６，６などの様々なポリアミドが当該技術分野では公知である。

【００５６】

いくつかの実施形態では、ポリマーマトリックスを形成又は画定する熱可塑性ポリマーには実質的に導電性がない。いくつかの実施形態では、熱可塑性ポリマーは、少なくとも10^{10}Ω・ｃｍ、少なくとも10^{11}Ω・ｃｍ、少なくとも10^{13}Ω・ｃｍ、少なくとも10^{14}Ω・ｃｍ、少なくとも10^{15}Ω・ｃｍ、又はそれらの間の任意の範囲の体積抵抗率によって特徴づけられる。いくつかの実施形態では、熱可塑性ポリマーは非導電性ポリマーである。いくつかの実施形態では、熱可塑性ポリマーには実質的に導電性ポリマーは含まれない。

【００５７】

いくつかの実施形態では、熱可塑性ポリマーは、少なくとも10^{10}Ω・ｃｍ、少なくとも10^{11}Ω・ｃｍ、少なくとも10^{13}Ω・ｃｍ、少なくとも10^{14}Ω・ｃｍ、少

なくとも１０^{15}Ω・ｃｍ、又はそれらの間の任意の範囲の表面抵抗率によって特徴づけられる。

【００５８】

いくつかの実施形態では、熱可塑性ポリマーは、１．０５Ｅ＋０６Ωよりも大きい、１．０５Ｅ＋０９Ωよりも大きい、１．０５Ｅ＋１２Ωよりも大きい、又はそれらの間の任意の範囲の表面抵抗率によって特徴づけられる。

【００５９】

いくつかの実施形態では、本発明の組成物は、ポリマーマトリックス中に組み込まれたＣＮＴ（例えば、ＳＷＣＮＴ）と界面活性剤を含む。

【００６０】

いくつかの実施形態では、ＣＮＴは、カーボンナノ構造（例えば、単一のカーボンナノ構造種又は複数の別個のカーボンナノ構造種である又は含む。「カーボンナノ構造」という用語は、当業者によく知られており、とりわけ、カーボンファイバ、カーボンナノチューブ（単壁又は多壁、直鎖又は分岐鎖）、カーボンブラック、グラフェン、及びフラーレン、又はこれらの任意の組み合わせなどの２Ｄカーボン材料を指す。

【００６１】

いくつかの実施形態では、ＣＮＴは、単壁カーボンナノチューブ（ＳＷＣＮＴ）である又は含む。いくつかの実施形態では、ＣＮＴは、導電性ＣＮＴ（例えば、導電性ＳＷＣＮＴ）である。いくつかの実施形態では、ＣＮＴは、随意的に多壁カーボンナノチューブ（ＭＷＣＮＴ）を含む。いくつかの実施形態では、ＣＮＴは、ＳＷＣＮＴを含み、随意的にさらなるカーボンナノ構造を含む。

【００６２】

いくつかの実施形態では、ＣＮＴは、１３０～１０，０００、１３０～２００、１３０～１，０００、１０００～５，０００、５０００～１０，０００、１３０～７，０００、７０００～１０，０００、又はそれらの間の任意の範囲のアスペクト比によって特徴づけられる。

【００６３】

いくつかの実施形態では、物品中のＣＮＴのｗ／ｗ濃度は、０．００００１％～５％、０．００００５％～５％、０．００００１％～０．００００５％、０．００００１％～０．０００１％、０．０００００１％～０．００１％、０．０００１％～５％、０．０００１％～２％、０．００１％～５％、０．００１％～２％、０．００１％～１％、０．００１％～０．００５％、０．００５％～０．０１％、０．０１％～５％、０．０１％～２％、０．０１％～１％、０．０１％～０．５％、０．０１％～０．０５％、０．０５％～０．１％、０．１％～０．５％、０．５％～１％、１％～２％、２％～３％、３％～５％、５％～１０％、又はそれらの間の任意の範囲である。いくつかの実施形態では、物品中のＣＮＴのｗ／ｗ濃度は、物品中のポリマーマトリックスに対するＣＮＴの重量割合を指す。

【００６４】

いくつかの実施形態では、物品中のＣＮＴのｗ／ｗ濃度（本明細書では有効量とも呼ばれる）は、物品にエネルギー減衰特性を与えるのに十分であり、減衰は本明細書で説明されるとおりである。いくつかの実施形態では、エネルギーは電磁放射線を指す。いくつかの実施形態では、物品中のＣＮＴのｗ／ｗ濃度は、本発明の物品による電磁放射線の減衰を強化するのに十分であり、強化は、対照と比較したエネルギー減衰を指す。いくつかの実施形態では、対照は、ＣＮＴのない同様の物品である。いくつかの実施形態では、対照は、ポリマーマトリックス中に不均質に分布したＣＮＴを含む同様の物品である。いくつかの実施形態では、対照は、ＣＮＴ及び／又は界面活性剤のない同様の熱可塑性ポリマーである。

【００６５】

物品のエネルギー減衰特性は、ＣＮＴの濃度とそれらのポリマーマトリックス中の分布に強く依存することを当業者は理解するであろう。主な課題は、エネルギー減衰によって特徴づけられ、同時に（例えば、金属ベースの電磁放射線シールドと比較して）重量が低

減された物品の開発である。さらに、ＣＮＴ濃度を可能な限り低く保つことが有利であり、それは物品の費用効率に寄与する。

【００６６】

本明細書で用いられる場合の「減衰」という用語は、電磁波（又は電磁放射線）の強度（又は振幅）の低下を指す。具体的には、強度の低下は、壁を通って（例えば、物品又は壁の縦軸に垂直な方向に）伝播する電磁波を指す。本明細書で用いられる場合の「減衰」という用語は、本発明の物品が入射電磁放射線の強度を低下させる能力を指し、低下は、入射放射線の最初の強度に対してのものである。

【００６７】

減衰は、本発明の物品の少なくとも１つの壁による電磁放射線の反射、吸収、又は散逸によって誘起されることが当業者には分かるであろう。

【００６８】

本発明の例示的な物品の減衰は、実施例の段落に記載の方法に従って測定することができる。

【００６９】

いくつかの実施形態では、低下又は減衰（その任意の文法上の形を含む）は、対照と比較して、少なくとも５分の１、少なくとも１０分の１、少なくとも１００分の１、少なくとも１０００分の１、少なくとも10^{5}分の１、少なくとも10^{7}分の１、少なくとも10^{10}分の１、少なくとも10^{15}分の１、少なくとも10^{20}分の１、少なくとも10^{30}分の１、又はそれらの間の任意の範囲への低下を含む。本明細書で用いられる場合の「対照」という用語は、純粋なポリマーを含み、実質的に同じ寸法を有する物品を指す。

【００７０】

いくつかの実施形態では、低下又は減衰（その任意の文法上の形を含む）は、約２ｄＢ、約５ｄＢ、約１０ｄＢ、約１５ｄＢ、約２０ｄＢ、約２５ｄＢ、約３０ｄＢ、少なくとも２ｄＢ、少なくとも５ｄＢ、少なくとも１０ｄＢ、少なくとも１５ｄＢ、少なくとも２０ｄＢ、少なくとも２５ｄＢ、少なくとも３０ｄＢ、又はそれらの間の任意の範囲である。

【００７１】

いくつかの実施形態では、物品の壁中の又は物品中のＣＮＴの有効量は、多くとも５％、多くとも３％、多くとも２％、多くとも１％、多くとも０．５％、多くとも０．１％、多くとも０．０５％、多くとも０．０１％ｗ／ｗ、多くとも０．００１％ｗ／ｗ、多くとも０．０００１％ｗ／ｗ、又はそれらの間の任意の範囲である。

【００７２】

いくつかの実施形態では、物品の壁中の又は物品中のＣＮＴの有効量は、少なくとも０．００００１％、少なくとも０．００００５％、少なくとも０．０００１％、少なくとも０．０００５％、少なくとも０．００１％、少なくとも０．００５％、又はそれらの間の任意の範囲である。

【００７３】

いくつかの実施形態では、物品の壁中の又は物品中のＣＮＴの有効量は、０．００００１～５％、０．００００５～５％、０．０００１％～５％、０．０００５％～５％、０．００１～５％、０．００５～５％、０．００５～３％、０．０１～１％、０．０５～２％、又はそれらの間の任意の範囲である。

【００７４】

いくつかの実施形態では、本明細書で説明される物品及び／又は組成物中の非ＳＷＣＮＴカーボンナノ構造（例えば、ＭＷＣＮＴなど）の含有量は、物品の総ＣＮＴ含有量に対して、重量で多くとも３０％、多くとも２５％、多くとも２０％、多くとも１５％、多くとも１０％、多くとも５％、多くとも１％、又はそれらの間の任意の範囲である。

【００７５】

いくつかの実施形態では、総ＣＮＴ含有量は、本明細書では、本発明の物品中のＳＷＣＮＴ及び随意的に少なくとも１つのさらなるカーボンナノ構造（ＭＷＣＮＴ、カーボンブ

ラック、フラーレン、グラフェンなど）の重量割合として言及される。

【００７６】

いくつかの実施形態では、組成物には、実質的にさらなるカーボンナノ粒子は存在しない。いくつかの実施形態では、組成物には、実質的に無機材料（例えば、金属、ガラス、鉱物、それらの任意の粒子又は任意のファイバ）は存在しない。いくつかの実施形態では、組成物には、実質的にファイバ（例えば、カーボンファイバなど）は存在しない。いくつかの実施形態では、カーボンナノ構造とカーボンナノ粒子という用語は、本明細書で交換可能に用いられる。

【００７７】

いくつかの実施形態では、物品中のＣＮＴの有効量は、物品の面積あたりのＣＮＴの重量割合で０．０５～７５ｇ／ｍ^2、０．０５～０．１ｇ／ｍ^2、０．１～７５ｇ／ｍ^2、０．１～１ｇ／ｍ^2、１～７５ｇ／ｍ^2、１～１０ｇ／ｍ^2、０．１～１０ｇ／ｍ^2、０．１～２０ｇ／ｍ^2、０．１～３０ｇ／ｍ^2、０．１～４０ｇ／ｍ^2、０．１～５０ｇ／ｍ^2、０．１～７０ｇ／ｍ^2、１～５０ｇ／ｍ^2、１～３０ｇ／ｍ^2、１０～７５ｇ／ｍ^2、１０～３０ｇ／ｍ^2、１０～５０ｇ／ｍ^2、２０～７５ｇ／ｍ^2、２０～５０ｇ／ｍ^2、又はそれらの間の任意の範囲を含み、重量割合は、厚さが４０μｍ～１ｍｍの範囲の物品に関する。

【００７８】

いくつかの実施形態では、物品中のＣＮＴの有効量は、少なくとも０．１、少なくとも１、少なくとも５、少なくとも１０、少なくとも２０、少なくとも３０、少なくとも４０ｇ／ｍ^2、又はそれらの間の任意の範囲であり、有効量の割合は、厚さが４０μｍ～１ｍｍの範囲の物品に関する。

【００７９】

いくつかの実施形態では、物品中のＣＮＴの有効量は、多くとも５０、多くとも４０、多くとも３０、多くとも２０、多くとも１０、多くとも５、多くとも１、多くとも０．５、多くとも０．０５ｇ／ｍ^2、又はそれらの間の任意の範囲であり、有効量の割合は、厚さが４０μｍ～１ｍｍの範囲の物品に関する。

【００８０】

いくつかの実施形態では、ＣＮＴの有効量は、（本明細書で開示される）電磁放射線を実質的に低下又は減衰させるように構成された物品を得るのに十分であり、物品には実質的に導電性がない。

【００８１】

いくつかの実施形態では、物品の電気伝導率は、純粋なポリマーの電気伝導率よりも、少なくとも１０、少なくとも１００、少なくとも１０００、少なくとも１０，０００、少なくとも１００，０００倍、少なくとも１，０００，０００倍、少なくとも１０，０００，０００倍、又はそれらの間の任意の範囲だけ大きい。いくつかの実施形態では、物品の電気伝導率は、純粋なポリマーの電気伝導率と実質的に同じである。いくつかの実施形態では、電気伝導率は、表面伝導率又は体積伝導率を指す。

【００８２】

いくつかの実施形態では、本発明の物品は、10^{13}～１Ω・ｃｍ、10^{13}～10^{12}Ω・ｃｍ、10^{12}～10^{10}Ω・ｃｍ、10^{10}～10^{8}Ω・ｃｍ、10^{8}～10^{6}Ω・ｃｍ、10^{6}～10^{4}Ω・ｃｍ、10^{4}～10^{2}Ω・ｃｍ、10^{2}～１Ω・ｃｍ、又はそれらの間の任意の範囲の体積抵抗率によって特徴づけられる。

【００８３】

いくつかの実施形態では、本発明の物品は、10^{13}～１Ω・ｃｍ、10^{13}～10^{12}Ω・ｃｍ、10^{12}～10^{10}Ω・ｃｍ、10^{10}～10^{8}Ω・ｃｍ、10^{8}～10^{6}Ω・ｃｍ、10^{6}～10^{4}Ω・ｃｍ、10^{4}～10^{2}Ω・ｃｍ、10^{2}～１Ω・ｃｍ、又はそれらの間の任意の範囲の表面抵抗率によって特徴づけられる。いくつかの実施形態では、表面抵抗は、ＡＮＳＩ／ＥＳＤ　ＳＴＭ１１．１１に従って測定される。

【００８４】

いくつかの実施形態では、本発明の物品は、少なくとも10^{2}、少なくとも10^{3}、少なくとも10^{5}、少なくとも10^{7}、少なくとも10^{10}、少なくとも10^{12}Ω・ｃｍ、又はそれらの間の任意の範囲の表面抵抗率によって特徴づけられる。

【００８５】

いくつかの実施形態では、本発明の組成物は、有効量の界面活性剤を含む。いくつかの実施形態では、有効量は、ＣＮＴの凝集又は集塊を実質的に防ぎ、及び／又はＣＮＴと熱可塑性ポリマーの混和性を高め、これにより安定した物品をもたらすような量である。いくつかの実施形態では、有効量は、本発明の物品又はポリマーマトリックス中のＣＮＴの均質な分布を誘起するような量である。

【００８６】

いくつかの実施形態では、界面活性剤の有効量は、物品の壁中の熱可塑性ポリマーに対する界面活性剤のｗ／ｗ濃度が、０．００１％～３０％、０．０００００１％～１０％、０．０００００１％～５、０．０００００５％～５％、０．０００１％～１０％、０．０００１％～０．００１％、０．００１％～１５％、０．００３％～１５％、０．００５％～１５％、０．０１％～１５％、０．０００１％～１０％、０．００１％～５％、０．０１％～１５％、０．０１％～１０％、０．０１％～５％、０．０５％～１５％、０．０５％～１０％、０．０５％～５％、０．０５％～０．１％、０．１％～０．３％、０．３％～０．５％、０．５％～０．７％、０．７％～１％、０．００１％～０．０１％、０．０１％～０．１％、０．１％～１％、１％～５％、５％～１０％、１０％～２０％、１０％～１５％、１５％～２０％、１％～１０％、１０％～３０％、又はそれらの間の任意の範囲であることを含む。

【００８７】

いくつかの実施形態では、物品中の界面活性剤のｗ／ｗ濃度は、物品の総重量の１％未満、０．７％未満、０．５％未満、０．３％未満、０．１％未満、０．０５％未満、０．０１％未満、０．００５％未満、０．００１％未満、０．０００１％未満、０．００００５％未満、又はそれらの間の任意の範囲である。

【００８８】

いくつかの実施形態では、界面活性剤の有効量は、物品中の（又は壁中の）界面活性剤とＣＮＴ（例えばＳＷＣＮＴ）のｗ／ｗ比が、２０：１～１０：１、１０：１～０．５：１、１０：１～１：１、１０：１～８：１、８：１～５：１、５：１～３：１、３：１～２：１、９：１～７：１、７：１～５：１、５：１～３：１、３：１～１：１、３：１～０．５：１、１：１～１：２、又はそれらの間の任意の範囲であることを含む。いくつかの実施形態では、界面活性剤の有効量は、物品中の（又は壁中の）界面活性剤とＣＮＴ（例えばＳＷＣＮＴ）のｗ／ｗ比が約３：１～１：２であることを含む。

【００８９】

いくつかの実施形態では、界面活性剤は、有機溶媒（例えば、イソプロピルアルコールなどの極性溶媒、トルエンなどの非極性溶媒）及び／又は水中の溶解度が、少なくとも１ｇ／Ｌ、少なくとも１０ｇ／Ｌ、少なくとも５０ｇ／Ｌ、少なくとも１００ｇ／Ｌ、又はそれらの間の任意の範囲であることによって特徴づけられる。

【００９０】

いくつかの実施形態では、界面活性剤は陽イオン界面活性剤である。いくつかの実施形態では、界面活性剤は、ポリアルキルアンモニウムを含む。いくつかの実施形態では、界面活性剤は、ポリアルキルアンモニウム－コ－ポリエーテルである又は含む。

【００９１】

いくつかの実施形態では、界面活性剤は、陰イオン界面活性剤（例えば、ＳＤＢＳ、カルボキシメチルセルロースＣＭＣ）及び／又は非イオン界面活性剤（例えば、ポリシロキサン）である又は含む。

【００９２】

いくつかの実施形態では、界面活性剤にはポリビニルピロリドン（ＰＶＰ）は含まれない。いくつかの実施形態では、界面活性剤にはＰＶＰ及び／又はセルロース又はその誘導

体を含むコポリマーは含まれない。
【００９３】
いくつかの実施形態では、界面活性剤には、「ラテックス重合」とも呼ばれる分散重合（ＤＰ）での実装に適した界面活性剤は含まれない。
【００９４】
いくつかの実施形態では、本発明の組成物又は物品は押出機によって加工可能である。いくつかの実施形態では、本発明の組成物又は物品は押出し可能である。いくつかの実施形態では、組成物又は物品は、溶融状態で流動可能である。いくつかの実施形態では、本発明の組成物又は物品のメルトフローインデックス（ＭＦＩ）は、ＣＮＴ及び／又は界面活性剤のｗ／ｗ濃度及び／又は化学構造によって予め決まる。
【００９５】
いくつかの実施形態では、本発明の組成物は、押出し可能である、すなわち、本発明の組成物を押出しに適した条件（例えば、高圧及び高温）に曝しても、化学的に安定しており、その物理的特性（例えば、損なわれていない状態、相分離がない状態、ＣＮＴの均質な分布、ＥＭＩ減衰能力、その物理的強度）を保持する。いくつかの実施形態では、本発明の組成物は、溶融状態で適切なレオロジー特性（本明細書で説明される流動性及び／又はＭＦＩなど）を有する。
【００９６】
いくつかの実施形態では、押出し可能な組成物又は物品は、０．１～１００、０．１～１、１～１０、１０～５０、５０～１００、又はそれらの間の任意の範囲のＭＦＩによって特徴づけられる。
【００９７】
いくつかの実施形態では、本発明の物品は、組成物の押出しにより製造及び／又は加工することができる。
【００９８】
いくつかの実施形態では、本発明の物品は本発明の組成物から製造される。いくつかの実施形態では、物品という用語は、所定の形状を有する組成物（例えば、加工又は形状設定された組成物を指し、加工は、本明細書で説明される方法により行われる）。
【００９９】
いくつかの実施形態では、本発明の組成物は、押出し、射出、熱間ブローフィルム、成形（例えば、キャスト成形、圧縮成形、回転成形）、又はこれらの任意の組み合わせ、から選択されるプロセスによって形状設定可能又は成形可能である（例えば、所定の形状を得ることができる）。
【０１００】
いくつかの実施形態では、本発明の物品はさらに、ファイバ及び／又は粒子の形態の無機材料及び／又は有機材料を含む。いくつかの実施形態では、本発明の物品はさらに、単一の種類の無機材料又は複数の別個の種類の材料を含む。いくつかの実施形態では、無機材料は、ファイバ、実質的に球形の粒子（例えば、ナノ粒子、マイクロ粒子、又はその両方）、シート（例えば、２Ｄ材料）、又はこれらの任意の組み合わせの形態である。
【０１０１】
いくつかの実施形態では、無機又は有機材料は、熱可塑性ポリマー粒子又はファイバを含む。いくつかの実施形態では、有機材料は、熱可塑性有機ポリマーを含む。いくつかの実施形態では、無機材料は、金属、セラミック、ガラス、超硬質材料、それらの任意の誘導体、又はそれらの任意の組み合わせを含む。
【０１０２】
いくつかの実施形態では、本発明の物品は１つ以上の壁を備える。いくつかの実施形態では、本発明の物品は、互いに接触又は結合している複数の壁を備える。いくつかの実施形態では、１つ以上の壁は内腔を画定する。いくつかの実施形態では、壁は、実質的に平坦であるか又は湾曲している。
【０１０３】

いくつかの実施形態では、壁という用語は、物品の構造要素を指し、壁の形状により物品の形状が実質的に予め定まる。いくつかの実施形態では、壁は、一様な厚さによって特徴づけられる。いくつかの実施形態では、壁は、一様でない厚さによって特徴づけられる。いくつかの実施形態では、壁は、２Ｄ又は３Ｄ形状を有する。いくつかの実施形態では、壁は、球、半球、中空球、円柱、中空円柱、中空半球、円錐、ピラミッド、馬蹄、又は任意の他の３Ｄ形状のいずれかである。いくつかの実施形態では、壁は実質的に連続している。いくつかの実施形態では、壁は、１つ以上の開口部又は切り込み部を備える。いくつかの実施形態では、開口部は、壁上又は壁内にパターンの形態で分布している。いくつかの実施形態では、壁は有孔壁である。いくつかの実施形態では、開口部又は孔は、壁上又は壁内にパターンの形態で分布している。いくつかの実施形態では、壁は、網の形態である。

【０１０４】

いくつかの実施形態では、開口部又は孔は、１００μｍ～１０ｃｍ、１００μｍ～２００μｍ、１００μｍ～５００μｍ、５００μｍ～１ｍｍ、１～５ｍｍ、１～１０ｍｍ、１～１０ｃｍ、又はそれらの間の任意の範囲の断面によって特徴づけられる。

【０１０５】

いくつかの実施形態では、壁の形状及び／又は開口部のパターンは、ＥＭＩシールド領域の所望の形状及び／又は寸法によって予め決まる。いくつかの実施形態では、壁及び／又は物品は、所定の位置内に実質的なＥＭＩシールドを提供するように形状設定される。いくつかの実施形態では、壁及び／又は物品は、所定の位置内に部分的なＥＭＩシールドを提供するように形状設定される。

【０１０６】

いくつかの実施形態では、壁及び／又は物品は、ＥＭＩ反射、ＥＭＩ散逸、又はその両方をもたらすように形状設定される。いくつかの実施形態では、壁は、入射する電磁放射線に面する外面と、内面を備える。いくつかの実施形態では、壁は、壁の内面に近接した位置でＥＭＩ減衰を提供し、ＥＭＩ減衰は本明細書で説明されるとおりである。

【０１０７】

いくつかの実施形態では、壁の外面は、所定の表面粗さによって特徴づけられる。いくつかの実施形態では、壁の外面はテクスチャ加工された表面である。いくつかの実施形態では、テクスチャ又は粗さは、１μｍ～１ｍｍの範囲、又はそれらの間の任意の範囲の高さ寸法によって特徴づけられる。

【０１０８】

いくつかの実施形態では、本発明の物品及び／又は壁は、三次元形状によって特徴づけられる。いくつかの実施形態では、本発明の物品及び／又は壁は、任意の事前定義された３Ｄ形状又は構造を有する。いくつかの実施形態では、本発明の物品は、規則的な形状又は不規則な形状を有する。

【０１０９】

いくつかの実施形態では、物品及び／又は壁は、層の形態である。いくつかの実施形態では、物品及び／又は壁は、フィルムの形態である。いくつかの実施形態では、フィルムは実質的に一様な層をなす。いくつかの実施形態では、フィルムは固体フィルムである。いくつかの実施形態では、物品は、物品を構成する熱可塑性ポリマーの溶融温度及び／又はガラス転移温度よりも低い温度で固体である（例えば、実質的にソリッドステートであり、流動性がない）。熱可塑性ポリマーの融点は、熱可塑性ポリマーの化学組成、ＭＷ、及び／又は密度に応じて変化し得る。

【０１１０】

層又はフィルムを言及するときの「一様」又は「均質」とは、例えば、±５０％未満、±４０％未満、±３０％未満、±２０％未満、±１０％未満、±５％未満、又はそれらの間の任意の値の範囲内で変化するサイズ（又は厚さ）分布を指すように意図されている。さらに、均質という用語は、本発明のマトリックス又は複合材内の微視的レベルでのＣＮＴの均質な分散又は分布を指す。

【０１１１】
いくつかの実施形態では、「層」という用語は、実質的に一様な厚さの実質的に均質な物質を指す。いくつかの実施形態では、層又はフィルムは、単一の層又は複数の層を含む。いくつかの実施形態では、層という用語とフィルムという用語は、本明細書で交換可能に用いられる。
【０１１２】
いくつかの実施形態では、壁は、多層壁の形態である。いくつかの実施形態では、壁は、第１の層と、第１の層の外面に接触する第２の層を備える。いくつかの実施形態では、第２の層は第１の層に結合される。いくつかの実施形態では、第２の層は第１の層の上に配置される。いくつかの実施形態では、第２の層又は第１の層は、少なくとも２つの別個の層（例えば、それぞれ第１の層又は第２の層）の間に挟まれている。いくつかの実施形態では、第２の層及び／又は第１の層は１つ以上の層を含み、層は同じであるか又は異なる（例えば、異なる化学組成又は異なる寸法を有する）。
【０１１３】
いくつかの実施形態では、第１の層は、本明細書で説明される組成物を含む。いくつかの実施形態では、第２の層は、ポリマー、高強度ポリマー、無機材料、又はこれらの任意の組み合わせのいずれかを含み、第２の層を構成する材料のいずれかは、均質な材料（例えば、フィルム）、ファイバ、粒子（例えば、ナノ粒子、マイクロ粒子、又はその両方）、シート（例えば、２Ｄ材料）、又はこれらの任意の組み合わせ、から独立して選択される。
【０１１４】
いくつかの実施形態では、物品又は壁（例えば、層の形態）は基材に結合可能である。いくつかの実施形態では、物品は基材に取り付けることができ、取り付けは、物理的又は化学的接着、溶着、又はこれらの組み合わせによって行われる。
【０１１５】
いくつかの実施形態では、本発明の物品又は壁は、１ＫＨｚ～１５０ＧＨｚ、１ＫＨｚ～２００ＧＨｚ、１０ＫＨｚ～１５０ＧＨｚ、１０ＫＨｚ～１１０ＧＨｚ、１０ＫＨｚ～１３０ＧＨｚ、０．１ＭＨｚ～１５０ＧＨｚ、０．１ＭＨｚ～２００ＧＨｚ、１ＭＨｚ～１５０ＧＨｚ、１ＭＨｚ～１３０ＧＨｚ、１０ＭＨｚ～１５０ＧＨｚ、１００ＭＨｚ～１５０ＧＨｚ、５０ＭＨｚ～１５０ＧＨｚ、５０ＭＨｚ～２００ＧＨｚ、１００ＭＨｚ～１２０ＧＨｚ、１００ＭＨｚ～１１０ＧＨｚ、１００ＭＨｚ～１００ＧＨｚ、５００ＭＨｚ～１５０ＧＨｚ、５００ＭＨｚ～１３０ＧＨｚ、５００ＭＨｚ～２００ＧＨｚ、０．１ＭＨｚ～１ＭＨｚ、１～１０ＭＨｚ、１０～１００ＭＨｚ、１００～１０００ＭＨｚ、０．１～１ＧＨｚ、１～１５０ＧＨｚ、０．１～１５０ＧＨｚ、０．１～１３０ＧＨｚ、１～１３０ＧＨｚ、０．１～１１０ＧＨｚ、１～１１０ＧＨｚ、１～５ＧＨｚ、５～１０ＧＨｚ、１～１０ＧＨｚ、１０～２０ＧＨｚ、２０～５０ＧＨｚ、５０～７０ＧＨｚ、７０～９０ＧＨｚ、９０～１１０ＧＨｚの波長範囲、又はそれらの間の任意の範囲の電磁放射線を減衰させるように構成される。いくつかの実施形態では、電磁放射線の減衰は、対照と比較した電磁放射線の強度の低下を指す。いくつかの実施形態では、減衰は上記で説明したとおりである。
【０１１６】
いくつかの実施形態では、本発明の物品は、対照と比較した、電磁放射線の少なくとも５ｄＢ、少なくとも１０ｄＢ、少なくとも１５ｄＢ、少なくとも２０ｄＢ、少なくとも３０ｄＢの減衰によって特徴づけられ、電磁放射線は、１～１５０ＧＨｚ、１～１２０ＧＨｚ、１～１３０ＧＨｚ、１～１１０ＧＨｚ、又はそれらの間の任意の範囲の波長範囲を有する。
【０１１７】
いくつかの実施形態では、本発明の物品は、物品１グラムあたり２～１０、２～３０、５～１０、５～２０、５～３０、５～４０、６～８、８～１０ｄＢ・m^2、又はそれらの間の任意の範囲の正規化された減衰によって特徴づけられる。

【０１１８】
いくつかの実施形態では、本発明の物品の壁は、それぞれ０．００００１～２％又は０．００００５～２％の範囲の濃度のＣＮＴ及び界面活性剤を含み、10^{2}～少なくとも10^{12}Ω・ｃｍの表面抵抗率によって特徴づけられ、壁は、本明細書で説明するようにＥＭＩ減衰によって特徴づけられる。
【０１１９】
いくつかの実施形態では、本発明の物品は物理的に安定している。いくつかの実施形態では、安定した物品は、実質的に相分離（例えば、ＣＮＴとポリマーマトリックスの分離を伴う複合材の崩壊）を起こさない。いくつかの実施形態では、安定した物品には、実質的にクラッキング、変形、又は他の物理的欠陥が存在しない。いくつかの実施形態では、安定した物品は、その形状、寸法、及び／又は機械的強度、電気伝導性、エネルギー減衰特性などの物理的特性を実質的に保持する。
【０１２０】
いくつかの実施形態では、安定した物品は、物品を実質的に構成する熱可塑性ポリマー（例えば、ＣＮＴ及び／又は界面活性剤のない純粋なポリマー）の特性を実質的に維持する。いくつかの実施形態では、特性は、引張強度、ヤング率、破断伸び、溶融強度、又はこれらの任意の組み合わせ、から選択される機械的特性である。いくつかの実施形態では、物品は、熱可塑性挙動によって特徴づけられる。いくつかの実施形態では、物品は、弾性によって特徴づけられる。いくつかの実施形態では、物品は、熱可塑性ポリマーと実質的に同じ弾性によって特徴づけられる。物品の特性を言及するときに本明細書で用いられる場合の「実質的に」という用語は、純粋なポリマーの特性に対して±１％、±５％、±７％、±１０％、±１５％、±２０％、±３０％、又はそれらの間の任意の範囲を含む。
【０１２１】
いくつかの実施形態では、物品の融点又は液化点は、熱可塑性ポリマーの融点と実質的に同じである。
【０１２２】
いくつかの実施形態では、本発明の物品は、本発明の組成物を押出し、射出、熱間ブローフィルム、成形（例えば、キャスト成形、圧縮成形、回転成形）、又はこれらの任意の組み合わせに適した条件下で提供することによって製造又は形状設定される。いくつかの実施形態では、本発明の物品は、組成物に任意の熱可塑性ポリマー加工方法を適用することによって製造又は形状設定される。
【０１２３】
いくつかの実施形態では、本発明の組成物は、（ｉ）複数の粒子（本明細書ではコア－シェル粒子とも呼ばれる）を提供すること、各粒子は、ＣＮＴ及び界面活性剤を含むシェルと接触するポリマーコアを含み、ポリマーコアは熱可塑性ポリマーを含み、粒子のサイズは３０～２０００μｍである、及び（ｉｉ）複数の粒子に押出し、射出、熱間ブローフィルム、成形（例えば、キャスト成形、圧縮成形、回転成形）、又はこれらの任意の組み合わせ、から選択されるプロセスを適用すること、によって製造される。いくつかの実施形態では、複数の粒子は押出し可能な粒子であり、熱可塑性ポリマーとＣＮＴ及び／又は界面活性剤のｗ／ｗ比は、（本発明の組成物に関して）本明細書で説明されるとおりである。コア－シェル粒子に任意の熱可塑性ポリマーを使用できることを当業者は理解するであろう。さらに、コア－シェル粒子中のＣＮＴと熱可塑性ポリマーのｗ／ｗ比は、本発明の組成物／物品中のＣＮＴの所望の重量比によって予め決まる。
【０１２４】
いくつかの実施形態では、物品は、少なくとも１か月（ｍ）、少なくとも２ｍ、少なくとも６ｍ、少なくとも１２ｍ、少なくとも２年（ｙ）、少なくとも３ｙ、少なくとも１０ｙ、又はそれらの間の任意の範囲にわたって実質的に安定しており（例えば、物品は、物理的安定性などのその構造的及び／又は機能的特性を実質的に維持し、及び／又はコーティング層の崩壊又は侵食がなく）、実質的には後述するとおりである。
【０１２５】

いくつかの実施形態では、物品は、熱放射に曝されても実質的に安定している。いくつかの実施形態では、熱放射は、３０～１００℃、－５０～０℃、０～１０℃、１０～３０℃、３０～５０℃、５０～７０℃、７０～１００℃、１００～１５０℃、又はそれらの間の任意の範囲の温度を含む。いくつかの実施形態では、熱放射は、熱可塑性ポリマーの融点よりも低い温度を含む。

【０１２６】

本明細書で用いられる場合の「安定」という用語は、物品がその構造的、物理的、及び／又は化学的性質（とりわけ、エネルギー減衰を含む）を実質的に維持する能力を指す。いくつかの実施形態では、物品は、その構造（例えば、形状及び／又は厚さ、長さなどの寸法）を実質的に維持しているときに安定していると呼ばれ、実質的には本明細書で説明されるとおりである。

【０１２７】

いくつかの実施形態では、コーティング層は、クラック、変形、又は任意の他の表面不規則性が実質的に存在しないときに、安定していると呼ばれる。

【０１２８】

いくつかの実施形態では、「コーティング」及び「コーティング層」という用語は、本明細書で交換可能に用いられる。

【０１２９】

本発明のいくつかの実施形態に係る使用可能な基材は、例えば、ガラス表面、磁器表面、セラミック表面、シリコーン又は有機ケイ素表面、金属表面（例えば、ステンレス鋼）、例えばプラスチック表面などのポリマー表面、ラバー状表面、紙、木材、織られた、編まれた、又は不織の形態の布、鉱物（岩石又はガラス）表面、ウール、絹、綿、ヘンプ、皮革、プラスチック表面、及びポリマー、ポリアミド、シリコーンゴム又はガラスなどの無機ポリマーを含む又はそれらで作製された表面、又は上記の物質のいずれか又はそれらの任意の混合物を含む又はそれらで作製された表面を含むがこれらに限定されない有機又は無機表面を有し得る。例示的な基材は、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリアミドのポリマー、及びアルミホイルなどの金属ホイルから選択されるがこれらに限定されない。

【０１３０】

いくつかの実施形態では、基材は、連続する層又は織られた又は織られていない基材の形態である。

【０１３１】

いくつかの実施形態では、物品は、ガスケット、ハウジング、ケーシング、グラウンディング、発泡体、筐体、ボックス、テープ、ホイル、ファイバ、パイプ、ジャケット、ファラデーケージ、アンテナ、ディスプレイ、レーダ、以下の技術のうちの１つの放射デバイス：無線通信、ｗｉ－ｆｉ、ブルートゥース、３Ｇ（ＧＳＭ）、４Ｇ（ＬＴＥ）、５Ｇ、６Ｇ、ＷＬＡＮ、ＮＦＣ、ＲＦ、携帯電話、警報、ブロードキャスト通信デバイス、ケーブル絶縁体、ケーブルジャケット、電磁ノイズフィルタ、センサ、ＰＣＢのコンパートメント及びコンフォーマルシールド、航空機システム、ウェアラブル電子装置、ウェアラブル保護ギア、電磁放射線操作、例えば、ステルスモード、コンシールメントの形態の電磁放射線シールドのいずれか１つである又は含む。

【０１３２】

全般

本明細書で用いられる場合の「約」という用語は±１０％を指す。

【０１３３】

「備える」、「含む」、「有する」という用語及びそれらの活用形は、「～を含むがそれらに限定されない」を意味する。

【０１３４】

「からなる」という用語は、「～を含み且つそれらに限定される」を意味する。

【０１３５】

「本質的に～からなる」という用語は、追加の成分、ステップ、及び／又は部分が、特許請求される組成、方法、又は構造の基本的な新規な特徴を実質的に変えない場合にのみ、組成、方法、又は構造が、追加の成分、ステップ、及び／又は部分を含み得ることを意味する。

【０１３６】

「例示的な」という言葉は、本明細書では、「例、事例、又は例示として役立つ」を意味するように用いられる。「例示的な」として説明される実施形態は、必ずしも他の実施形態よりも好ましい又は有利である及び／又は他の実施形態からの特徴の組み込みを除外すると解釈されるべきではない。

【０１３７】

「随意的に」という言葉は、本明細書では、「一部の実施形態では提供され、他の実施形態では提供されない」を意味するように用いられる。本発明のどの特定の実施形態も、そのような特徴が矛盾しない限り、複数の「随意的な」特徴を含み得る。

【０１３８】

「高める」（強化する）又は「低下させる」という用語は、対照と比較して少なくとも１０％、少なくとも２０％、少なくとも３０％、少なくとも４０％、少なくとも５０％、少なくとも６０％、少なくとも８０％、少なくとも１００％、少なくとも１５０％、少なくとも２００％、少なくとも２５０％、少なくとも３００％、又はそれらの間の任意の範囲又は値である。

【０１３９】

本明細書で用いられる場合の単数形（「ａ」、「ａｎ」及び「ｔｈｅ」）は、文脈上他の意味に明白に規定される場合を除き、複数形の言及を含む。例えば、「化合物」又は「少なくとも１つの化合物」という用語は、それらの混合物を含む複数の化合物を含み得る。

【０１４０】

本出願の全体を通して、本発明の様々な実施形態が範囲形式で提示される場合がある。範囲形式での説明は、単に便宜及び簡潔さのためであって、本発明の範囲を確固として限定すると解釈されるべきではないことを理解されたい。したがって、範囲の説明は、具体的に開示されたすべての可能な部分範囲、並びに、該範囲内の個々の数値を有すると考えられるべきである。例えば、「１～６」などの範囲の説明は、「１～３」、「１～４」、「１～５」、「２～４」、「２～６」、「３～６」などの具体的に開示された部分範囲、並びに、該範囲内の個々の数値、例えば、１、２、３、４、５、及び６を有すると考えられるべきである。これは範囲の広さに関係なく当てはまる。

【０１４１】

本明細書で数値範囲が示されるときにはいつでも、示された範囲内の挙げられた任意の数字（小数又は整数）を含むように意図されている。第１の指示数字「～」第２の指示数字「の範囲」及び第１の指示数字「から」第２の指示数字「の範囲」という文言は、本明細書で交換可能に用いられ、第１の及び第２の指示数字とそれらの間のすべての小数及び整数の数字を含むように意図されている。

【０１４２】

本明細書で用いられる場合の「実質的に」という用語は、少なくとも６０％、少なくとも７０％、少なくとも８０％、少なくとも８５％、少なくとも９０％、少なくとも９５％、少なくとも９７％、少なくとも９９％、少なくとも９９．９％、又はそれらの間の任意の範囲又は値を指す。いくつかの実施形態では、「実質的に」という用語と「本質的に～からなる」という用語は、本明細書で交換可能に用いられる。

【０１４３】

本明細書で用いられる場合の「方法」という用語は、化学分野、薬理学分野、生物学分野、生化学分野、及び医療分野の医師に公知であるか又は公知の様態、手段、技術、及び手順から容易に開発される様態、手段、技術、及び手順を含むがこれらに限定されない所与のタスクを達成するための様態、手段、技術、及び手順を指す。

【０１４４】
本明細書で用いられる場合の「治療すること」という用語は、症状の進行を止めること、実質的に抑制すること、遅らせること、又は逆行させること、症状の臨床的又は審美的状態を実質的に寛解させること、又は症状の臨床的又は審美的状態の発現を実質的に防ぐことを含む。
【０１４５】
明確にするために個別の実施形態との関連で説明される本発明の特定の特徴はまた、単一の実施形態に組み合わせて提供され得ることが分かる。逆に、簡潔さのために単一の実施形態との関連で説明される本発明の種々の特徴はまた、別々に又は任意の適切な部分的組み合わせで又は本発明の任意の他の説明した実施形態において適切なように提供され得る。種々の実施形態との関連で説明される特定の特徴は、実施形態がそれらの要素なしでは効力がないというわけではない限り、それらの実施形態の本質的な特徴と考えられるべきではない。
【０１４６】
上記で説明され、以下の特許請求の範囲で特許請求される本発明の種々の実施形態及び態様は、以下の実施例で実験的裏付けが見出される。ここで、上記の説明と併せて、本発明のいくつかの実施形態を限定ではない様態で例示する以下の実施例への言及を行う。
【０１４７】
実施例
実施例１
本明細書で説明されるコア－シェル粒子の押出し及び／又は成形により、本発明の組成物で構成された少なくとも１つの壁を備える本発明の例示的な物品を製造した。
【０１４８】
プラークの形態の例示的な物品を製造するために、ポリアミド（ポリアミド６）及びＳＷＣＮＴベースのコア－シェル粒子を使用した。コア－シェル粒子の組成は以下のとおりである。ポリアミド（ＰＡ６）粉末、粒径３０～１３００μｍ（ＬＡＮＸＥＳＳ、ＤＯＭＯ、ＢＡＳＦなどから購入）；ＳＷＣＮＴ　１ｗｔ％（平均外径１．６ｎｍ、長さ＞５μｍ、ＯＣＳｉＡｌから購入）；界面活性剤：ポリエーテルコポリマーベースの界面活性剤。
【０１４９】
コア－シェル粒子は以下のように製造した。ナイロン６粒子をＳＷＣＮＴでコーティングして、コアとシェルのｗ／ｗ比が約１００：１～１０：１のＮｙｌｏｎ６／ＣＮＴコア－シェル粒子を得た。例示的なコア－シェル粒子の化学組成は、以下の表１に示す物品の組成と同一である。
【０１５０】
例示的な実施形態では、本発明の物品は、例示的なコア－シェル粒子をツインスクリュー押出機（Ｃｏｐｅｒｉｏｎ，ＺＳＫ　１８ＭｅｇａＬａｂ、Ｄ＝１８ｍｍ、４８Ｌ／Ｄ）で適切な条件下で押し出すことで製造した。
【０１５１】
その後、押出物を約４０～１００℃で約０．５～１０時間乾燥させた。
【０１５２】
乾燥した押出物を（例えば圧縮成形により）さらに形状設定して１０ｃｍ×１０ｃｍのプラーク（厚さ約３００μｍ）を得た。例示的な物品のＥＭＩ減衰を後述するようにテストし、（ｉ）ＣＮＴのない純粋なポリマー、及び（ｉｉ）同じ組成を有し、不均質に分散されたＣＮＴ（Ｐ９－１５８－１で表される）を含む同様の物品のＥＭＩ減衰と比較した。
【０１５３】
Ｐ９－１５８－１は、ポリアミド６と重量の０．２％のＣＮＴで構成された混合物を（例えば、圧縮成形によって）成形して不均質な１０ｃｍ×１０ｃｍのプラーク（厚さ約３００μｍ）を得ることによって調製した。

【０１５４】
測定は、イスラエルＡｒｉｅｌ大学のＳｃｈｌｅｓｉｎｇｅｒ Ｃｅｎｔｅｒ ｆｏｒ Ｒａｄｉａｔｉｏｎ Ｓｏｕｒｃｅｓ ａｎｄ Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎｓの研究室で行った。簡単に言えば、ネットワークアナライザに接続された送信アンテナ及び受信アンテナを互いに位置合わせする（図２参照）。校正測定Ｓ２１はテストプレートなし（自由場）で行う。
【０１５５】
測定に際して、テストプレートをアンテナに垂直な放射線照射野の中心に導入し、テストプレートの中心が送信アンテナと受信アンテナとの間の仮想直線上にあるようにする。
【０１５６】
試験片を、電磁波の送信アンテナと同じ高さに、且つ送信方向と垂直に位置合わせする。送信特性は、ネットワークアナライザでＳ２１パラメータを測定することで得られる。
【０１５７】
この実験の結果を図１Ａに示す。図１Ａの値は、純粋なポリマーの減衰に対するＥＭＩ減衰を表す。図１Ａに示すように、テストした全波長範囲において、本発明の例示的な物品は、不均質対照のＥＭＩ減衰よりも２～５桁大きいＥＭＩ減衰を呈した。
【０１５８】
以下の表１は、本発明の物品の例示的な組成を示し、０．００５～１ｗｔ％の低いＣＮＴ濃度でも高いＥＭＩシールドを示している。
【０１５９】
表１：本発明の例示的な物品の組成とＥＭＩ減衰（７５～１１０ＧＨｚ）
【表１】
表１：本発明の例示的な物品の組成とＥＭＩ減衰（７５～１１０ＧＨｚ）

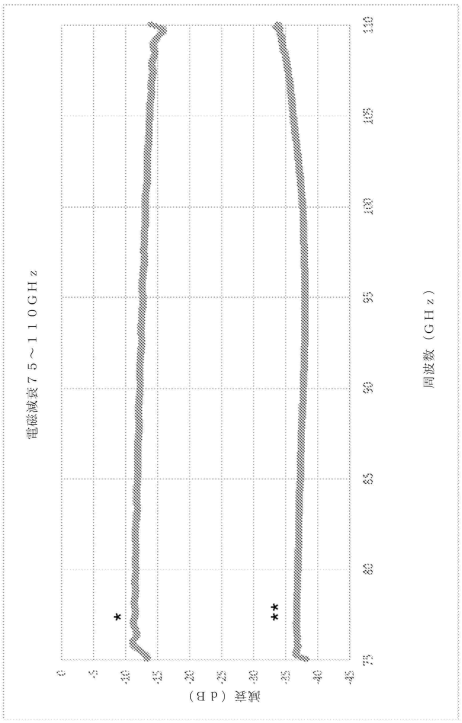
ポリマー	PA6*	PA6	PA6	PA6*	PA6*(P9-158-1)
長さ (cm)	10	10	10	13	10
幅 (cm)	10	10	10	7.5	10
厚さ (cm)	0.03	0.03	0.05	0.2	0.03
密度 (g/cm3)	1.4	1.11	1.10	1.55	1.85
質量 PA6 (g)	3.24	3.24	5.4	22.23	5.55
%wt. CNT	0.20%	1%	0.10%	0.05%	0.2%**
減衰 (dB)	32	35	30.76	18.98	7.6

*サンプルはさらに、ガラス繊維を含む。**ＣＮＴ分布は均質ではない。

【０１６０】
テストした試験片と実質的に同じ寸法の純粋なポリマーは、無視できる程度の減衰（約０～５ｄＢ）を示した。

【図面】

【図１Ａ】



【図１Ｂ】

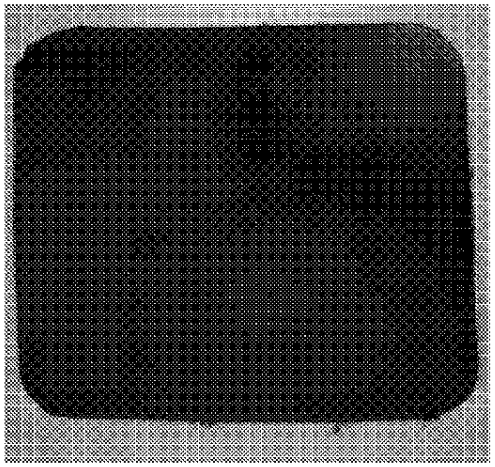


Figure 1B

【図１Ｃ】

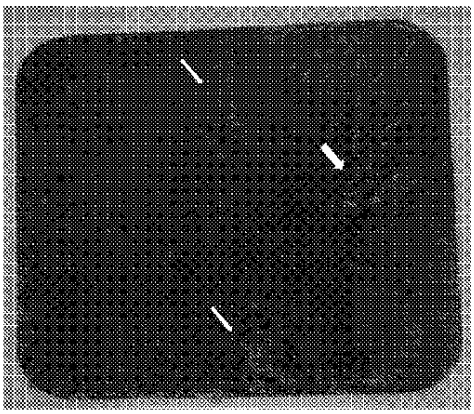
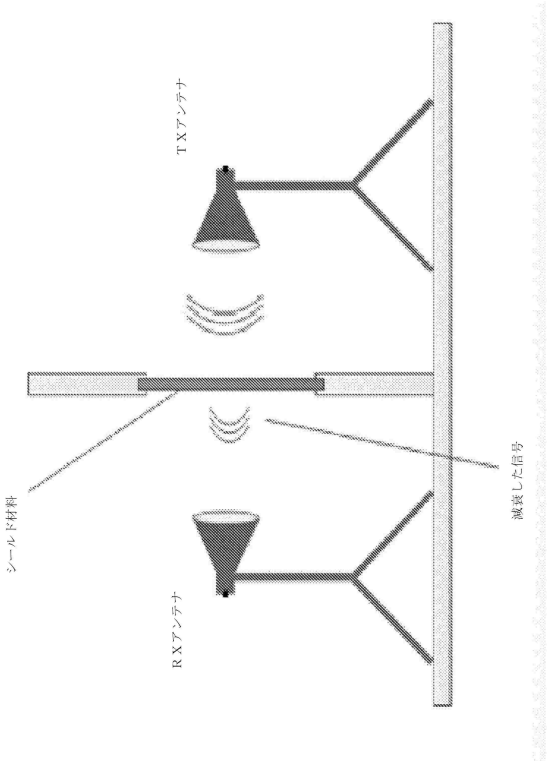


Figure 1C

【図２】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IL2023/050396

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 17/00(2023.01)i; ***C08K 7/24***(2023.01)i; ***C08K 3/04***(2023.01)i; ***B82Y 30/00***(2023.01)i; ***H01Q 1/52***(2023.01)i; ***H05K 9/00***(2023.01)i; ***H01B 1/24***(2023.01)i
CPC:H01Q 17/00; C08K 7/24; C08K 3/041; B82Y 30/00; H01Q 1/526; H05K 9/0003; H01B 1/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q 17/00; C08K 7/24; C08K 3/04; B82Y 30/00; H01Q 1/52; H05K 9/00; H01B 1/24
CPC:H01Q 17/00; C08K 7/24; C08K 3/041; B82Y 30/00; H01Q 1/526; H05K 9/0003; H01B 1/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

Databases consulted: Google Patents, Google Scholar, Orbit, Similari (AI-based)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1623437 B1 (CARBON NANOTECHNOLOGIES INC) 05 December 2007 (2007-12-05) The entire document	1,2,4-19
D,X	US 2009200517 A1 (ARKEMA FRANCE) 13 August 2009 (2009-08-13) The entire document	1,3
P,Y	WO 2022229962 A1 (NEMO NANOMATERIALS LTD) 03 November 2022 (2022-11-03) Abstract, ¶¶22-26, ¶36,¶70, ¶117, ¶127, ¶130, ¶136, ¶145,	3
A	EP 3826444 A1 (GOOGLE LLC) 26 May 2021 (2021-05-26) The entire document	1-19
A	AL-SALEH, Mohammed H.; SAADEH, Walaa H.; SUNDARARAJ, Uttandaraman. EMI shielding effectiveness of carbon based nanostructured polymeric materials: a comparative study. carbon, 2013, 60: 146-156.2013/12/31) #) The entire document	1-19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
03 August 2023	**08 August 2023**
Name and mailing address of the ISA/IL **Israel Patent Office** **Technology Park, Bldg.5, Malcha, Jerusalem, 9695101,** **Israel** **Israel** Telephone No. **972-73-3927203** Email: **petoffice@justice.gov.il**	Authorized officer **ABRAMOVICH Saar** Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2022)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/IL2023/050396

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1623437	B1	05 December 2007	EP	1623437	A1	08 February 2006
				EP	1623437	B1	05 December 2007
				AT	380384	T	15 December 2007
				DE	602004010506	D1	17 January 2008
				JP	2006525220	A	09 November 2006
				JP	4797121	B2	19 October 2011
				WO	2004097853	A1	11 November 2004
US	2009200517	A1	13 August 2009	US	2009200517	A1	13 August 2009
				US	7943065	B2	17 May 2011
				CN	101421338	A	29 April 2009
				EP	1845124	A1	17 October 2007
				EP	2013266	A2	14 January 2009
				JP	2009533518	A	17 September 2009
				WO	2007119172	A2	25 October 2007
				WO	2007119172	A3	13 March 2008
WO	2022229962	A1	03 November 2022	WO	2022229962	A1	03 November 2022
EP	3826444	A1	26 May 2021	EP	3826444	A1	26 May 2021
				CN	112739183	A	30 April 2021
				CN	112739183	B	01 November 2022
				US	10905038	B1	26 January 2021

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2022)

フロントページの続き

(51)国際特許分類　　ＦＩ　　テーマコード（参考）
　　Ｃ０１Ｂ　32/158

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

（特許庁注：以下のものは登録商標）
１．ブルートゥース

イスラエル国，４２５０３２４ ネタニア，エイピーティ １０，５ アイヤール ストリート
(72)発明者　ミズラヒ－ダガン，マーヤン
イスラエル国，６０９９１００ ベネ アタロット，４ ハクラミム ストリート
(72)発明者　アンテビ，イェホナタン
イスラエル国，４６３８９０９ ヘルツェリア，９ ハガリル ストリート
(72)発明者　コリン，スマダール
イスラエル国，８５４０５００ アイン ハブソール，ヤミットストリート
(72)発明者　レクトマン，ドミトリー
イスラエル国，１８０４５２３ アフラ，１０ サピール ストリート
(72)発明者　ベン バサット，モラン
イスラエル国，６４３３２０９ テル アビブ，エイピーティ １６，３４ ディジンゴフ ストリート
(72)発明者　シンガー，ヤイル
イスラエル国，５２６２６１９ ラマト ガン，アパートメント ６，３ エメック ドータン ストリート
(72)発明者　ガムリエル，リラン
イスラエル国，５２２６９０６ ラマト ガン，６ ロディン ストリート
(72)発明者　エリアフ，サフリール
イスラエル国，５４０２１０５ ギヴァト シュムエル，１０ ロハメイ ハゲタオット ストリート

Ｆターム（参考）　4G146　AA11 AB06 BA04 BC32B CB03 CB11
4J002　AA011 CL011 DA016 DL008 DM008 FA046 FD018 FD116 FD317 GR00
5E321　BB32 BB33 BB34 BB60 GG11
5G301　DA02 DA20 DA32 DA33 DA34 DA42 DD06 DD08 DE01